

# Karnabaharın Farklı Koşullarda Haşlanması ve Dondurulmasının Fiziksel ve Kimyasal Yapısı Üzerindeki Etkisi

Dr. Nezih MÜFTÜGİL

*TÜBİTAK, Marmara Araştırma Enstitüsü, Beslenme ve Gıda Teknolojisi  
Bölümü — GEBZE*

## ÖZET

Bu çalışmada karnabahar örnekleri farklı sıcaklıktaki su içinde değişik sürelerde haşlanmış ve daha sonra dondurulmuşlardır. Taze, haşlanmış ve dondurulmuş örneklerin kuru madde, kül, pH, toplam asitlik, peroksidaz enzimi, askorbik asit ve toplam şeker miktarlarıyla doku dirençleri saptanmıştır. Haşlama işlemi karnabahar örneklerinin kimyasal ve fiziksel özelliklerinde değişiklikler meydana getirmiştir. Değişme ve kayıplar üzerinde haşlama süresi etkili olmuştur. Dondurulma işlemi örneklerin kimyasal yapısında önemli değişiklik yapmazken, doku direncini azaltarak dokunun yumuşamasına neden olmuştur. Örneklerin doku direncinde haşlama ile % 26 - 38,2, dondurulma ile de % 21.1 - 34.5 oranlarında azalma olduğu saptanmıştır.

## GİRİŞ

Sebzeler hasat edildikten sonra kısa bir süre içinde tüketilmeyeceklerse çeşitli yöntemlerle korunmak zorundadırlar. Aksi halde içerdikleri enzim ve mikroorganizmaların etkisiyle bozulur ve besleyici değerleri kaybolur. Günümüzde diğer yöntemlerin yanında sebzelerin dondurularak korunması tekniği önem kazanmıştır. Bu yöntemde sebzelerde bulunan serbest su, buz kristallerine dönüştürülerek su aktivitesi azaltılmakta, mikroorganizma çalışmaları engellenmekte, enzimatik ve fizikokimyasal tepkimelerin hızı azaltılarak sebzelerin başlangıç kalitesinin korunması amaçlanmaktadır.

Sebzelere dondurulma öncesi uygulanan en önemli işlem haşlamadır. Sebzelerin 60°C - 100°C arasında ısıtılmaları işlemi olan haşlama ile mikroorganizma yükü azaltılırken, sebzelerin içerdiği doğal enzimlerin etkinliklerinin

giderilmesi sağlanır. Bu olumlu etkileri yanında haşlama işlemi sebzelerde besleyici madde kaybına ve doku yumuşamalarına da neden olur. Bu bakımdan haşlama işleminin sebze yapısında en az değişikliğe yol açacak sıcaklık ve süre içinde yapılması ve her sebze için uygun haşlama süre ve sıcaklığının belirtilmesi önemlidir (6). Haşlama sonrasında yapılan dondurma işlemiyle sebze yapısında meydana gelen başlıca değişimlere buz kristallerinin oluşumu ile hücre duvarlarındaki parçalanma ile gene kristallenme sonucu hücrede meydana gelen derişik çözelti içindeki fizikokimyasal tepkimeler neden olmaktadır (5).

Bu çalışma farklı sıcaklıktaki su içinde değişik sürelerde haşlanan ve daha sonra dondurulan karnabahar örneklerinin fiziksel ve kimyasal yapısında meydana gelen değişimler saptanmaya çalışılmıştır.

## MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmada çeşidi İdol olan karnabahar (*Brassica oleraceae*) kullanılmıştır. İşlem laboratuvarlarına getirilen karnabaharların yaprakları soyulmuş ve çiçekleri 20 - 25 mm çapında ve sap uzunluğu 7 - 8 mm olacak şekilde ayrılmıştır. Yıkanan bu karnabahar çiçekleri altı gruba ayrılmış, ilk grup hiçbir işlem görmeden dondurmak üzere ayrılırken, diğer beş grup haşlanmışlardır.

Karnabahar çiçeklerinin haşlanmasında sıcak su kullanılmış, haşlama kabı içindeki sebze/su oranı 1/7 olacak şekilde ayarlanmıştır. Haşlama sırasında örnekler 1.5 kg'lık gruplar halinde 10.5 kg su içinde, haşlama kabının ortasına daldırılan kafesler içinde haşlanmışlardır. Haşlama süresinin saptanmasında karnabaharın içerdiği peroksidaz enzimi belirteç olarak alınmıştır. Bu çalışmada incelenen altı grup karnabahar örneği şu şekilde belirlenmiş

ve kodlanmıştır; Haşlanmayan örnekler (T), 95°C'deki suda 45 sn. haşlanan örnekler (H1), 95°C'deki suda 90 sn. haşlanan örnekler (H2), 95°C'deki suda 135 sn. haşlanan örnekler (H3), 90°C'deki suda 180 sn. haşlanan örnekler (H4) ve 85°C'deki suda 315 sn. haşlanan örnekler (H5).

Altı grup örnek daha sonra laboratuvar tipi dondurucu içindeki 56 x 56 x 56 cm. ebadındaki raflı kabin içinde hızı 280 m/dk ve sıcaklığı -30°C olan soğuk hava püskürterek dondurulmuşlardır. Örneklerin merkezlerindeki sıcaklık -18°C'ye ulaştığı anda dondurulma işlemine son verilmiştir.

Taze, haşlanmış ve dondurulmuş karnabahar örneklerinde aşağıda belirtilen fiziksel ve kimyasal analizler yapılmıştır;

**Kuru madde :** Örneklerin kuru madde miktarları, 70 mm Hg basınç ve 70°C de sabit tartıma gelinceye kadar bekletilmeleri sonunda saptanmıştır.

**Doku :** Örneklerin doku yapılarının ölçülmesinde Instron 1140 model doku analiz aleti kullanılmıştır. Dondurulmuş örnekler çözöldükten sonra analiz edilmişlerdir. 40 g örnek kramer Shear hücrelerine konmuş ve üzerine 200 kg'lık kuvvet uygulanmıştır. Başlık ve kaydedici hızı 10 cm/dk olarak ayarlanmıştır. Örneklerin bu koşullardaki kayma - kesme (Shear-force) değerleri kaydedici üzerine çizilen piklerin yüksekliği ölçülerek saptanmış ve (kg) olarak belirtilmiştir.

**Ağırlık kaybı :** 50 g örnek tartılmış ve belirtilen sürede haşlandıktan sonra 2 dk. soğuk

su içine daldırılarak soğutulmuş üç dakika süzgeç kağıdı üzerinde bekletildikten sonra tekrar tartılmıştır.

**pH :** 40 g örnek 120 ml distile su ile bir karıştırıcıda parçalanarak homojen hale getirilmiş ve pH değerleri bir pH metre aleti kullanılarak ölçülmüştür.

**Toplam asitlik :** 30 g örnek 90 ml distile su ile homojen hale getirilmiş ve süzölmüştür. Süzöntüden belli bir hacim alınarak N/10 NaOH ile fenolftalein indikatörü kullanarak renk dönüşümüne kadar titre edilmiştir. Sonuç (%) sitrik asit olarak hesaplanmıştır.

**Kül :** 2-3 g örnek platin krozede önce bek alevinde ısıtılmış, daha sonra kül fırınında 600°C de dört saat tutularak kül miktarları saptanmıştır.

**Peroksidaz :** Peroksidaz enzim etkinliğinin saptanmasında Harvey ve ark. tarafından geliştirilen bir yöntem kullanılmıştır (2).

**Askorbik asit :** Örneklerin askorbik asit miktarlarının saptanmasında Pearson tarafından geliştirilen bir yöntem kullanılmıştır (8).

**Toplam şeker :** Karnabahar örneklerinin şeker miktarlarının saptanmasında dinitrophenol yöntemi uygulanmıştır (9).

## BULGULAR

### Haşlama İşleminin Karnabahar Örneklerinin Yapısı Üzerindeki Etkisi :

Taze ve farklı koşullarda haşlanmış karnabahar örneklerinin analizlerle saptanan fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 1'de verilmektedir.

**Çizelge 1: Taze Karnabaharın Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri ve Haşlama İşlemlerinden Sonra Bu Özelliklerde Meydana Gelen Değişmeler**

Örnekler	Haşlama		Kuru		Toplam		Toplam		Askorbik	Ağırlık	
	sıcaklığı (°C)	süresi (sn)	madde (%)	Kül (%)	pH	asitlik (%)	Peroksidaz (birim/100 g)	şeker (g/100 g)	asit (mg/100 g)	Doku (kg)	değişmesi (%)
T	—	—	9.12	0.89	6.42	0.02	125.33	5.44	55.12	140.50	—
H1	95	45	8.70	0.76	6.60	0.01	34.40	5.15	52.36	108.00	-0.10
H2	95	90	8.07	0.73	6.65	0.01	13.80	4.71	48.12	102.20	+0.04
H3	95	135	7.60	0.65	6.65	0.01	1.86	4.34	42.96	92.80	+0.44
H4	90	180	7.17	0.57	6.60	0.01	1.33	4.18	39.02	92.10	+0.60
H5	85	315	6.45	0.62	6.57	0.01	1.13	3.59	36.21	86.80	+0.85

Çizelge 1'de görüldüğü gibi haşlama işle mi karnabahar örneklerinin fiziksel ve kimyasal özelliklerinde değişiklikler meydana getirmiştir. Örneklerin 95°C de 45 sn. haşlanmasıyla (H1) % 4.7, 90 sn. haşlanmasıyla (H2) % 11.5, 135 sn. haşlanmasıyla (H3) % 16.7, 90°C de 180 sn. haşlanmasıyla (H4) % 21.3 ve 85°C de 315 sn. haşlanmasıyla (H5) % 29.2 oranında kuru madde azalması saptanmıştır. Örneklerdeki kuru madde kaybı yanında haşlama sebze yapısında absorblanması nedeniyle ağırlık kaybı olmadığı, hatta örneklerin ağırlıklarının çok az arttığı görülmüştür.

Örneklerin içerdiği mineral madde miktarında değişimler olmuştur. Haşlama ile meydana gelen mineral madde azalması sırasıyla % 14.7, % 18.0, % 27.0, % 35.3 ve % 30.4 olarak saptanmıştır. Kramer ve Smith, çeşitli sebzelerin içme suyuyla yapılan haşlamalarında kalsiyum miktarının arttığını, fakat diğer minerallerin ve özellikle potasyumun önemli miktarda azaldığını, kalsiyum miktarının haşlama süresi uzadıkça arttığını belirtmişlerdir (4).

Karnabahar örneklerinin pH değeri haşlama ile 0.20 - 0.27 birimlik bir artma göstermiş, toplam asitlik değeri de buna bağlı olarak azalmıştır.

Peroksidaz enzimi 95°C de ilk 45 sn. haşlamada başlangıç miktarının % 72.6 sını, 90 sn. haşlamada ise % 89'unu kaybetmiştir. Peroksidaz enzim etkinliğinin giderildiği ve bunun nicel olarak saptandığı diğer üç grup haşlanmış örnekte % 0.9 - 1.4 oranında kalıntı miktarlara düşmüştür.

Askorbik asit miktarlarında da haşlama ile farklılıklar görülmüştür. Her bir haşlama sonunda H1, H2, H3, H4 ve H5 örneklerinin askorbik asit içeriklerinde sırasıyla % 5.1, % 12.7, % 22.1, % 29.2 ve % 34.3 oranında azalma saptanmıştır.

Karnabahar örneklerinin toplam şeker miktarları da haşlama ile kuru maddelerine bağlı bir azalma göstermiştir. Beş farklı haşlamada sırasıyla % 5.4, % 13.4, % 20.3, % 23.0 ve % 34.1 oranında örneklerin şeker miktarında azalma görülmüştür. Genellikle örneklerin kuru maddesindeki değişmelerin 2/3'ü şeker miktarlarındaki azalmadan meydana gelmiştir.

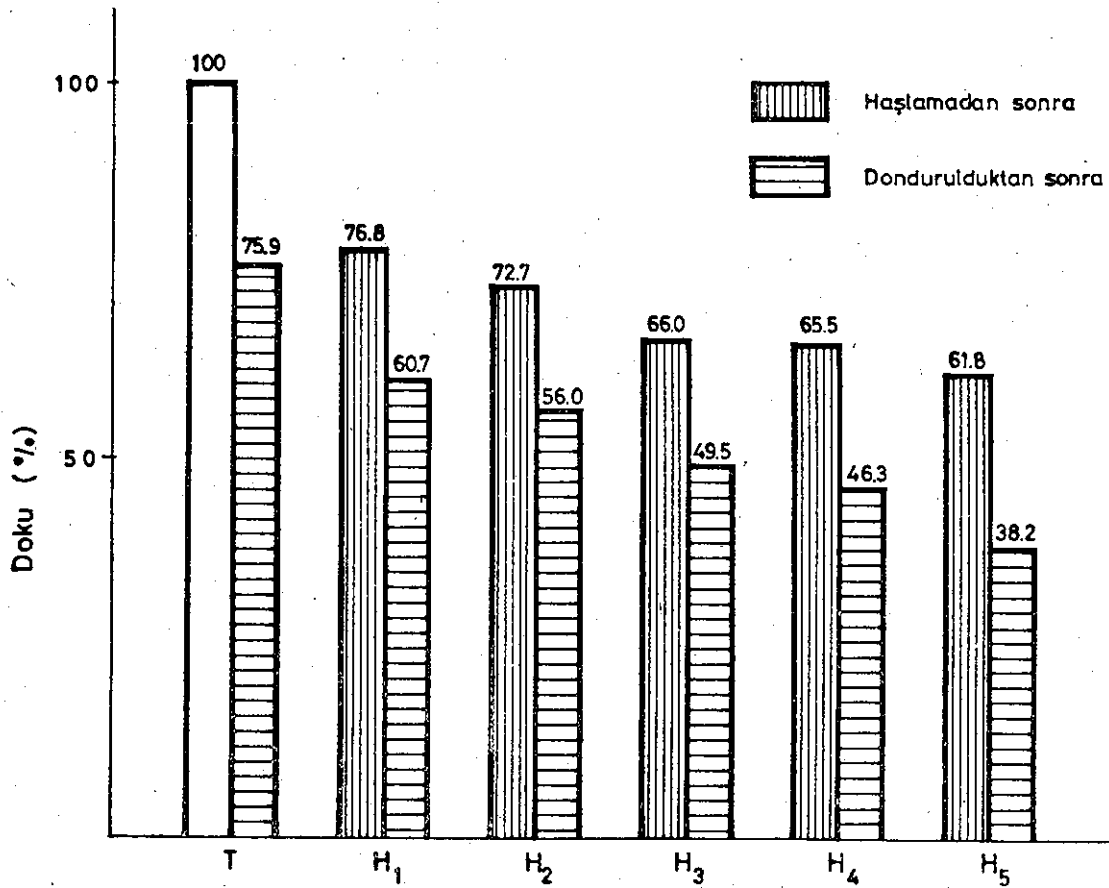
Analiz edilen parametrelerin miktarlarında artan haşlama süresinde daha fazla kayıp olduğu görülmektedir. Haşlama süresinin kayıplar üzerinde haşlama sıcaklığından daha etkili olduğunu, özellikle askorbik asit kaybına sıcaklıktan daha çok sürenin neden olduğu başka araştırmacılar tarafından da belirtilmiştir (3) (7).

Haşlama ile örneklerin doku yapısı değişmiş ve yumuşamıştır. Farklı sürelerde haşlanan beş grup örneğin doku dirençlerinde sırasıyla % 23.2, % 27.3, % 34.0, % 34.5 ve % 38.2 oranlarında azalma meydana gelmiştir. Gene haşlama süresinin artması doku dirençlerinin daha azalmasına neden olmuştur. Crivelli ve ark. haşlamanın doku yapısını değiştirdiğini ve fasulyenin başlangıç doku direncinin yaklaşık % 21'ini haşlama sonunda yitirdiğini belirtmişlerdir (1).

#### **Dondurulma İşleminin Karnabahar Örneklerinin Yapısı Üzerindeki Etkisi :**

Taze ve haşlanmış örneklerin dondurulması, örneklerin pH değeri ve doku yapısı dışında kalan özelliklerinde değişiklikler meydana getirmemiştir. Örneklerin kurumaddelerinde görülen küçük azalmalara dondurulma sırasında yüzeyden sublimasyonla ayrılan küçük buz kristallerinin neden olduğu söylenebilir. Karnabahar örneklerinin askorbik asit miktarlarında % 1 - 4 oranında bir azalma görülmüştür. Dondurulma işlemi ile örneklerin pH değerlerinde 0.32 - 0.40 pH birimlik azalmalar ölçülmüştür. Donma sırasında pH değerlerindeki bu azalma, hücre içinde oluşan buz kristalleri nedeniyle donmayan kısmın artan konsantrasyonundan ve artan tuz birikmesinden ileri gelmektedir (10).

Dondurulma işleminin neden olduğu en önemli değişmeler örneklerin doku yapılarında görülmüştür. Haşlamanın neden olduğu % 23.2 - 38.2 oranında bir doku direncinin azalmasından sonra örneklerin doku dirençleri dondurulma işlemiyle % 21.1 - 34.5 oranında daha azalmıştır. Haşlama ve dondurulma işlemlerinin neden olduğu doku direnci azalması Şekil 1'de gösterilmiştir. Donmuş sebzelerde bu doku yumuşaması dondurulma işlemi sırasında hücre içi ve dışında meydana gelen bu kristallerinin hücre duvarlarının bir kısmını parçalamasından ileri gelmiştir.



Şekil 1: Haşlama ve dondurulma işlemlerinin neden olduğu doku direnci azalması.

### SONUÇ

Haşlama işlemi karnabahar örneklerinin fiziksel ve kimyasal yapısında değişiklikler meydana getirmiştir. Haşlama süresi arttıkça örneklerdeki kayıp ve değişimler daha fazla olmuştur. Örneklerin kuru madde, toplam şeker ve askorbik asit miktarlarındaki azalmada haşlama süresi haşlama sıcaklığına göre daha etkili olmuştur. Dondurma işlemi örneklerin kimyasal yapısında önemli değişiklik yapmazken, doku direncini azaltarak dokunun yumuşamasına neden olmuştur.

### SUMMARY

«The Effects Of Blanching and Freezing on the Physical Structure and Chemical Properties of Cauliflowers.»

In this study cauliflower samples were blanched in hot water at different temperatures and times and then frozen. The dry matter, ash, pH, total acidity, peroxidase enzyme, ascorbic acid, total sugar and texture of the raw, blanched and frozen samples were determined. Blanching caused changes in the physical structure and chemical composition of the cauliflower samples. Changes augmented with increasing blanching time. Freezing process itself, did not cause any significant changes in the chemical composition of the samples, but caused softness in the texture. Texture of the samples were decreased 26 - 38.2 % with blanching. 21.1 - 34.5 % reduction in the texture of the samples was occurred after freezing.

### KAYNAKLAR

1. CRIVELLI, G., ABBO, A and PIZZOCARO, F, 1979. Researches on the suitability of bean varieties to quick freezing, Proceedings of the 15th Int. Cong. of Refrigeration, Venezia, Comm. C2. 977 - 982.
2. HARVEY, P., BUTLER, R.C., POWEL, S.T., ONGEY, M.H. and ADAMS, M.I., 1977. Subjective and objective methods used in blanching research in 1976/77, Campden Food Pres. Res. Assoc. Tech. Mem. No. 178.

3. KOZLOWSKI, A.V., 1977. Is it necessary to blanch all vegetables before freezing, Proc. of I.I.R., Karlsruhe, Comm. C1 and C2, 227-238.
4. KRAMER, A., and SMITH, M.H., 1947. Effect of duration and temperature of blanch on proximate and mineral composition of certain vegetables, Ind. Eng. Chem., 39, 1007-1009.
5. MORRIS, T.N., 1968. The freezing of fruits and vegetables historical and general, in Low Temperature Biology of Foodstuffs, J. Hawthorn ve E.J. Rolfe (Editor), Pergamon Press, 381-392.
6. OLSON, R.L., 1968. Objective tests for frozen food quality, in Low Temperature Biology of Foodstuffs, J. Hawthorn ve E.J. Rolfe (Editor), Pergamon Press, 381-392.
7. PALA, M., 1983. Effect of different pre-treatments on the quality of deep frozen green beans and carrots, Revue. Int. de Froid, Vol. 6, 4, 238-246.
8. PEARSON, D., 1976. The chemical analyses of foods, Churchill, Livingstone Pub. Co., 233.
9. ROSS, F.A., 1959. Dinitrophenol method for reducing sugars, Potato Proc., W.F. Talburt ve O. Smith (Editor), AVI Pub. Co. Connecticut, 553.
10. VAN DEN BERG, 1961. Changes in pH of some frozen foods during storage, Food Tech., 15, 434-437.